

Член-корреспондент АН СССР Л. Г. ВОРОНИН, В. Ф. КОНОВАЛОВ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВЗАИМООТНОШЕНИИ ЭЛЕКТРОГРАФИЧЕСКИХ НАЛИЧНЫХ И СЛЕДОВЫХ ПРОЦЕССОВ И КРАТКОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ

Нами было показано (¹), что между электрографическими следовыми явлениями и кратковременной памятью существуют сложные реципрокные отношения; наиболее стабильные следы регистрировались у лиц с наименьшим объемом кратковременной памяти (дети дошкольного возраста, больные хроническим алкоголизмом и церебральным атеросклерозом). В цитируемой работе следовые процессы и объем кратковременного запоминания изучались при предъявлении испытуемому несложных агентов в виде одиночных звуковых, световых стимулов и однозначных цифр. С целью дальнейшего изучения этого вопроса, имеющего прямое отношение к механизмам запечатления, хранения и репродукции воспринятой информации, во-первых, мы провели исследование стабильности наличных и следовых реакций, вызываемых одиночными и комплексными стимулами, во-вторых, проследили динамику осознанного запоминания и воспроизведения однозначных (одиночные раздражители), двухзначных и трехзначных (комплексные раздражители) цифр и, в-третьих, попытались выяснить взаимоотношение между электрографическими наличными и следовыми процессами и объемом кратковременного запоминания различных цифр.

Динамика формирования наличных и следовых реакций на одиночные стимулы в общих чертах нами была уже описана (^{2, 3}). В данном случае речь пойдет о процессе образования наличных и следовых реакций на комплексные раздражители и о сравнении этого процесса с динамикой аналогичных реакций, вызываемых одиночными агентами.

Работа выполнена на 35 испытуемых в возрасте от 16 до 25 лет. На одной группе исследуемых изучались наличные реакции на комплексные стимулы, на другой — следовые явления, вызываемые этими же стимулами. Каждая группа испытуемых состояла из 9 человек. Регистрация электрической активности зрительной и роландической областей коры головного мозга (э.э.г.), кожно-гальванической реакции по Тарханову (к.г.р.) осуществлялись 8-канальным чернилопишущим электроэнцефалографом. Во время эксперимента испытуемый сидел с закрытыми глазами в темной звуконепроницаемой камере. С каждым исследуемым проводилось от 3 до 8 опытов. Комплексный раздражитель состоял из тактильных, звуковых и проприоцептивных агентов. Изолированная длительность каждого компонента комплекса равнялась 3 сек. Касалка диаметром 2 см, прикрепляемая к ладонной поверхности 2—4 пальцев правой кисти, служила тактильным раздражителем. В качестве звукового стимула использовался тон частотой 500 гц, громкостью 40—50 дб над порогом слышимости, подаваемый от звукогенератора ЗГ-10 в камеру условных рефлексов, где находился испытуемый. Проприоцептивная афферентация, возникающая при раздражении локтевого нерва ритмической серией прямоугольных импульсов длительностью 0,04—0,09 мсек, была третьей модальностью, которая входила в комплекс. При длительности импульсов 0,04—0,09 мсек. двигательные реакции практически не осложняются тактильными ощущениями (⁴). В качестве подкрепляющего раздражителя использовался свет, на

включение которого испытуемый согласно предварительной инструкции открывал глаза, а на выключение — закрывал. При изучении наличных реакций свет включался на четвертой секунде действия последнего элемента цепного комплекса и продолжался вместе с ним в течение 3 сек. Пауза между условным комплексным и подкрепляющим раздражителями равнялась 15 сек.

Наличные и следовые процессы исследовались как после угашения, так и сразу без угашения кожно-гальванического компонента ориентировочного рефлекса. У 20 испытуемых определялся объем кратковременной памяти на однозначные, двухзначные и трехзначные цифры. С этой целью испытуемым предъявляли в случайном порядке в течение 5 сек. однозначные, затем трехзначные и, наконец, двухзначные цифры, нарисованные на специальных карточках, затем карточки эти переворачивались на обратную сторону. Сразу после показа карточек испытуемого просили вспомнить последовательность их предъявления. Экспериментатор в том же порядке и в том же темпе, что и в начале опыта, дотрагивался до карточек, сигнализируя этим испытуемому момент ответа. Предъявление однозначных цифр начиналось с показа 3 карточек, а двухзначных и трехзначных — с показа 1—2 карточек, и число их увеличивали до тех пор, пока исследуемый не начинал ошибаться. Последнее правильное определение количества показанных карточек и служило критерием объема кратковременной памяти.

В данном сообщении мы проводили только анализ динамики к.г.р., как наиболее отчетливо отражающей результаты наших воздействий на испытуемых. Первое применение комплексного раздражителя вызывало многоволновую длительную (до 35 сек.) к.г.р. с латентным периодом 1,3—1,8 сек. По мере применения стимула тонические реакции переходили в фазические, а затем полностью угасали. Число применений раздражителя до полного угашения к.г.р. колебалось от 20 до 25. У 10—15% испытуемых кожно-гальванический компонент ориентировочной реакции угасал уже к 8—15 применению стимула.

Угашение к.г.р. начиналось с третьего, а затем и со второго элемента комплекса. Наиболее стабильным оказался первый («пусковой») компонент. Следует заметить, что на одиночные стимулы к.г.р. угасала значительно быстрее (к 5—10 применению раздражителей) и имела меньшую длительность — до 20 сек.

Введение подкрепляющего раздражителя у одних испытуемых растормаживало угасший ориентировочный рефлекс, и к.г.р. снова начинала регистрироваться на элементы комплекса. У других же испытуемых к.г.р., возникая на свет, быстро угасала (через 2—4 применения) и не появлялась ни на один из элементов раздражителя в течение всего опыта. В последующие дни исследования у этих испытуемых к.г.р. могла возникать только во время первых 2—5 применений стимула. При этом она сразу регистрировалась или на последний элемент условного комплекса, или на включение подкрепления (светового агента).

Если подкрепляющий раздражитель вызывал растормаживание угасшего ориентировочного рефлекса, то со второго сочетания отмечалось появление к.г.р. на 2 и 3 агенты сложного стимула, а с третьего сочетания к.г.р. регистрировалась и в начале действия комплекса. После этого к.г.р. снова появлялась либо во время действия последнего звена комплекса стимулов, либо во время подкрепляющего раздражения. В ряде случаев при этом отмечались стойкие реакции, опережающие включение света. В начале последующих опытов к.г.р. возникала в момент предъявления раздражения. Однако через 4—5 применений стимула она угасала, сохраняясь только в конце его действия. Подобная динамика к.г.р. наблюдалась главным образом у испытуемых, у которых было проведено предварительное угашение ориентировочного рефлекса на комплекс раздражителей. У двух испытуемых отмечено быстрое формирование электрографического

ответа со сдвигом его к моменту подкрепления и без предварительного угашения ориентировочной реакции. Однако у остальных испытуемых формирование реакций без этого угашения ориентировочного рефлекса протекало с более стойкой к.г.р. У данной группы испытуемых мы исследовали стабильность к.г.р., возникающей на различные элементы комплекса. Оказалось, что при действии комплекса, состоящего из тактильного, звукового, проприоцептивного и светового стимулов, наибольшее число реакций зарегистрировано на 1, 3 и 4 его компоненты (рис. 1 А).

Сравнение этих результатов исследования с результатами, полученными при формировании наличных реакций на одиночные стимулы (2), показало, что стабильность к.г.р. во все экспериментальные дни при действии одиночных агентов была значительно меньше, чем на включение первых компонентов комплексного стимула. Различие это по критерию Вилкоксона статистически достоверно ($p < 0,05$).

Динамика к.г.р. при выработке следовых процессов на элементы комплекса и на подкрепляющий стимул была в общем-то такой же, как и при формировании реакций на совпадающие комплексные раздражители. На рис. 1 А видно, что наибольшее число к.г.р. в обеих сериях опытов возникает на 1, 3 и 4 компоненты комплекса. Статистически достоверная разница

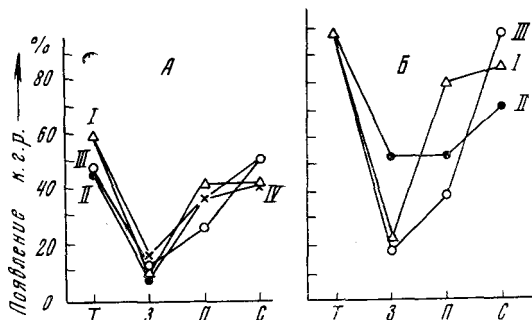


Рис. 1. Динамика к.г.р. на элементы комплекса при формировании наличных (А) и следовых (Б) реакций в разные дни исследования (I—IV). Действие тактильного раздражителя (Т), звукового (З), проприоцептивного (П), светового (С)

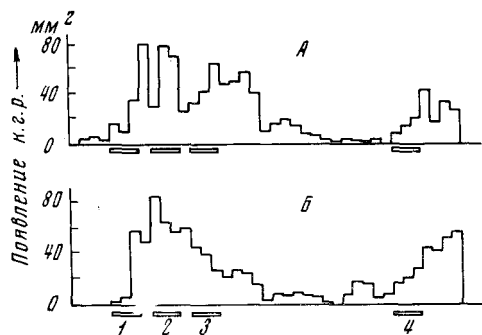


Рис. 2. Динамика к.г.р. на элементы «условного» комплекса (тактильный (1), звуковой (2), проприоцептивный (3), «подкрепления» — свет (4)) и в интервале между ними в первый (А) и во второй (Б) дни исследования

между этими видами реакций заключается в большей стабильности к.г.р. в период формирования следовых процессов и в большем разбросе этой стабильности реакции на все компоненты сложного раздражителя, кроме первого. В этой серии опытов отчетливо проявилась постепенность формирования к.г.р., опережающей включение подкрепления и являющейся, по существу, условной реакцией на время (у.р.в.). Так, было показано, что в первом опыте к.г.р., возникающая на условный стимул, заканчивалась менее чем за 1 сек. до включения света (рис. 2 А). При дальнейшем сочетании раздражителей (на 2 и 3 дни исследования) наблюдалось укорочение длительности к.г.р. в следовой паузе на 4—6 сек. (рис. 2 Б). Одновременно увеличивалось число у.р.в.: в первый день не было зарегистрировано ни одной такой реакции; во втором опыте вероятность их появления достигала 21%, а в третьем — у.р.в. возникали уже в 60% всех сочетаний. При выработке же в аналогичных условиях следов на одиночные стимулы отмечалось значительно меньшее число этого вида реакций — всего от 8 до 15%.

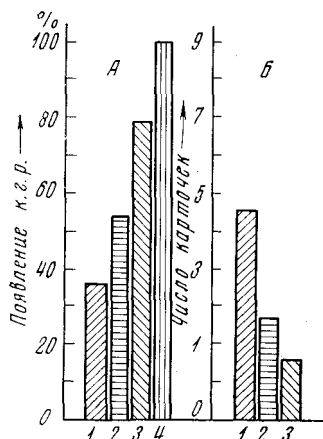


Рис. 3. Процент появления к.г.р. (А) при формировании наличных (1 и 2) и следовых (3 и 4) реакций на одиночные (1 и 3) и комплексные (2 и 4) раздражители; объем кратковременной памяти на однозначные (1), двухзначные (2) и трехзначные (3) цифры

Сравнительные результаты нашего исследования показывают (рис. 3А), что наиболее стабильные наличные и следовые реакции возникают, во-первых, в тех случаях, когда действуют более сложные раздражители, и, во-вторых, когда сочетаемые стимулы разделяются некоторым временным интервалом. Однако эти данные сами по себе еще ничего не говорят об отношении наличных и следовых реакций к памяти (осознанному запоминанию и воспроизведению запечатленного материала). Поэтому специальной серией экспериментов мы попытались выяснить объем кратковременной памяти на однозначные, двухзначные и трехзначные цифры. Оказалось, что чем сложнее предъявляемая цифра для запоминания, тем меньше объем кратковременной памяти (рис. 3Б).

Таким образом, результаты этой работы подтвердили ранее проведенное нами исследование (¹) и показали, что между объемом кратковременной памяти и стабильностью наличных и следовых электрографических реакций существуют обратные, статистически достоверные, отношения (рис. 3).

В результате исследования мы пришли к выводу, что электрографические изменения в виде динамики к.г.р. отражают условия формирования и воспроизведения следов, очевидно, только на уровне кратковременной памяти. Переход же следов раздражений в сферу долговременного хранения сопровождается угашением электрографических реакций.

Институт биологической физики
Академии наук СССР
Пушкино-на-Оке

Поступило
27 V 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Л. Г. Воронин, В. Ф. Коновалов и др., ДАН, 201, № 1 (1971). ² В. М. Васильева, В. Ф. Коновалов, Журн. высш. нервн. деят., 15, 780 (1965). ³ В. М. Васильева, Л. Г. Воронин, В. Ф. Коновалов, XVIII Международн. психол. конгр., симпоз., 21, М., 1966, стр. 61. ⁴ В. М. Васильева, Научн. докл. высш. школы, биол. науки, № 4, 74 (1962).